Aus der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen.
Direktor: Prof. Dr. O. Goetze.

Praktische Versuche mit einem neuen Hautdesinfektionsmittel „Dibromol".

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Anton Binder

aus Nürnberg.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. April 1939.

1939 № 182

Dekan: Prof. Dr. Greving.

Referent: Dozent Dr. Zschau.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet!

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5
Lokalisation der Hautkeime 8
Chemische Zusammensetzung der verwendeten Desinfizientien . . . 9
Bakteriologische Ergebnisse 12
Vorversuche 15
Hauptversuche 18
Methodik 19
Erläuterungen zu den Hauptversuchen 24
Diskussion der Ergebnisse 37
Erfahrungen mit dem neuen Desinfektionsmittel Dibromol . . . 45
Zusammenfassung 47
Literatur 48
Lebenslauf 49

Einleitung.

Seit Einführung der Asepsis und Antisepsis, deren Wesen bereits in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts von Ignaz Semmelweiß in genialer Weise erkannt wurde und die dann im Jahre 1867 durch Lister begründet und ausgebaut wurden, ist man bestrebt, das Operationsgebiet von Keimen völlig frei zu machen und auch keimfrei zu halten. Das Ideal des völlig keimfreien Operierens konnte dagegen nur in den seltensten Fällen erreicht werden. Nachdem man gelernt hatte, daß mit rein mechanischer Anwendung von Wasser, Seife und Bürste keine Keimfreiheit erzielt werden kann, wandte man sich den antiseptischen Maßnahmen mit chemischen Mitteln zu. Von allen bisher versuchten Methoden fand die Desinfektion des Operationsfeldes mit Jodtinktur nach A. Grossich (1908) weiteste Verbreitung. Bekanntlich jodierte Grossich mit einer 10—20% Lösung die trockene, nicht vorher behandelte Haut und erzielte damit glänzende Erfolge. Ueber die Wirkungsweise der Jodtinktur sind bis heute die Ansichten recht geteilt. Während die einen behaupten, die Jodtinktur desinfiziere nur die oberflächlichen Epidermisschichten und wirke hier hauptsächlich durch Keimarretierung und Keimfixierung (Kutscher, Lojacomo, u. a.), schreiben ihr andere ein außerordentliches Penetrationsvermögen (Schuhmacher, Grossich und Fritsch) und gute keimtötende Wirkung zu. Berard und Chattot stellen fest: Jod ist eines der stärksten chemischen Agentien. Popovitsch kommt an Hand zahlreicher Untersuchungen zu folgendem Ergebnis: Die Jodtinktur kann vermöge ihrer bakteriziden Wirkung oberflächlich liegende, virulente Hautkeime abtöten und die Virulenz der in tiefen Schichten liegenden Bakterien abschwächen. Sie gerbt die Haut,

trocknet sie aus und dichtet sie ab, so daß die in der Tiefe sich vorfindenden Mikroben nicht an die Oberfläche der Haut dringen können. Schließlich befähigt sie infolge ihrer hyperämischen Wirkung den Organismus, mit Erfolg gegen die auf die Wunde fallenden Bakterien anzukämpfen.

Wie dem auch sei, heute kann man wohl sagen, daß die Jodtinktur in allen Kliniken und Krankenhäusern eine beherrschende Rolle spielt. Diese verdankt sie in erster Linie den guten klinischen Erfolgen und der Einfachheit ihrer Anwendung.

Trotz dieser großen Vorzüge gibt es Fälle, in denen es angezeigt erscheint, die Joddesinfektion des betreffenden Hautgebietes zu unterlassen, um nicht schwere Schädigungen des Patienten zu verursachen. Vor allem seien hier Hautreizungen und Hautentzündungen genannt, die wohl am häufigsten auftreten. So klagen manche Patienten über heftiges, sehr lästiges Brennen beim Jodanstrich. Auf Grund einer Rundfrage bei verschiedenen Operateuren kam K ü t t n e r zu folgendem Ergebnis: Von den Chirurgen, die nur Jodtinktur benutzen, klagen 8% über Ekzem, von 113, die der Jodtinkturdesinfektion andere Maßnahmen vorausschickten, beobachteten 28% häufiges Auftreten von Ekzemen. Die durch Jod ausgelöste Dermatitis tritt in ganz verschiedenen Formen und Varianten auf. Neben leichten Hautreizungen kommt es gelegentlich zu Blasenbildung (Jodpemphigus) oder zu einem diffusen, den ganzen Körper bedeckenden Erythem, wobei sehr oft eine Temperatursteigerung auftritt. Diese Hauterscheinungen fanden sich häufig bei schwächlichen Individuen, jungen Mädchen und Kindern, Skrofulösen und Patienten mit zarter Haut, wie dies bei den Rotblonden der Fall ist. Bei vielen Menschen sind bestimmte Hautgebiete mit Jodtinktur leicht reizbar, so die Halshaut, das Skrotum und überhaupt die Berührungsstellen zweier Hautgebiete. Es ist auch Idiosynkrasie gegen Jod beobachtet worden, bei der es nach B r o e in einem von ihm beschriebenen Falle zu tödlichem Ausgang kam. Jodempfindliche Operateure klagen über Reizung der Schleimhäute, über Jodschnupfen, Konjunktivitis und Katarrh der oberen Luftwege. Andere Mängel, wie das Fleckigwerden der Wäsche, allzu tiefe Verfärbung des Operationsfeldes und dadurch Verdecken der Hautvenen (besonders nachteilig bei Varizen-

operationen), Verkleben der Intestina, die während der Operation mit der jodierten Haut in Berührung gekommen sind (Propping-Rehn) und allzu festes Verkleben der Hauträndern und dadurch Verhaltung bei darunter sich bildender Eiterung, sind von geringerer Bedeutung und können durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.

Weit wichtiger ist die Tatsache, daß das Jod aus dem Auslande eingeführt werden muß und damit wertvolle Devisen dem Deutschen Reiche verloren gehen. Nach den vom Statistischen Reichsamt herausgegebenen „Monatlichen Nachweisen über den Auswärtigen Handel Deutschlands" betrug die Jahreseinfuhr von Jod im Jahre 1936 2331 dz im Werte von 1 275 075 RM, im Jahre 1937 1519 dz im Werte von 835 450 RM. Die Einfuhr pendelt also um 1 Million Reichsmark. Ein großer Teil dieser Summe könnte eingespart werden und es könnte zur Durchführung des Vierjahresplanes ein, wenn auch kleiner Beitrag geleistet werden, wenn es der chemischen Industrie gelänge, aus einheimischen Stoffen ein vollwertiges, unschädliches Ersatzmittel zu schaffen.

Aus diesen Gründen brachte die chemische Industrie zwei neue, jodfreie Hautdesinfektionsmittel, Dibromol (Trommsdorff, Aachen) und Prontosil rubrum (J.G.Farbenindustrie) in den Handel, deren Brauchbarkeit zur Desinfektion des Operationsfeldes im Folgenden an Hand von Vergleichsversuchen mit Jodtinktur und Dijozol untersucht wurde.

Lokalisation der Hautkeime.

Bei der Vornahme von Hautdesinfektionsversuchen wäre es natürlich wichtig, über den Sitz der Keime in der Haut Klarheit zu besitzen. Leider herrschen jedoch über die Lokalisation der Hautkeime verschiedene Ansichten und zwar hauptsächlich deswegen, weil es sehr schwierig ist, zur Prüfung der Keimverhältnisse in den tiefen Hautschichten eine genaue Untersuchungsmethode zu finden. Daß die Hautoberfläche reichlich mit Keimen bedeckt ist, wird selbstverständlich nirgends bezweifelt. Doch über den Bakteriengehalt der tieferen Hautschichten gehen die Meinungen auseinander. Mohaupt nimmt an, daß die Bakterien aus den Hautdrüsen herauswandern bzw. mit dem Sekret herausgespült werden oder aus den Haarbälgen stammen. Eine Hautfläche (planta pedis), die nach kräftiger Reinigung und Desinfektion mit Aether keine Keime aufwies, war in der Regel nach einem Dampfbade infiziert. Besonders in den Schweißdrüsen ist nach Mohaupt der Sitz von Mikroorganismen zu suchen. Die gefundenen Bakterienzahlen waren stets verhältnismäßig niedrig. Fritsch gibt seiner Meinung folgenden Ausdruck: „In der Haut öffnen sich Haut- und Schweißdrüsen, in denen unter der Oberfläche der Haut, unzugänglich der Bürste und dem Desinfektionsmittel, Kokken sitzen." Von einander trennen muß man, so schreibt Gottstein, den Keimreichtum der oberflächlichen von dem der tiefen Hautschichten. Die tiefen Schichten erweisen sich in einem größeren Prozentsatz der Fälle als intensiv bakterienhaltig als die oberflächliche Schicht, und zwar steigt der Bakterienreichtum von der Oberfläche nach der Tiefe zu. Haegler konnte an Hautschnitten nach Einreiben von Tusche und Bakterien (Staphylokokkus albus und Bakt. subtilis) feststellen, daß die Mikroorganismen hauptsächlich in den obersten Epidermisschichten ihren Sitz haben, daß sie sich dagegen „nur relativ selten und spärlich in Haarbälgen finden und hier auch nur in den peripheren Partien; daß sie in Schweißdrüsen gewöhnlich fehlen und in alle diese natürlichen Hautöffnungen nicht einwachsen, sondern durch Reiben von außen dahin verbracht werden; daß einmal dort, sie sich unter normalen Verhältnissen nicht vermehren, sondern — wohl durch den Sekretions-

strom — wieder ausgeschieden werden; daß die akzidentellen Hautöffnungen, die kleinsten Verletzungen, sich aber anders verhalten, indem sich hier Keime regelmäßig nachweisen lassen und anzunehmen ist, daß sie sich sowohl in der Tiefe vermehren, als auch von der Hautoberfläche aus gegen die Tiefe der kleinen Wundkanäle einwachsen können". Noguchi kommt dagegen zu dem Ergebnis: „Die in der Tiefe der gesunden Haut sitzenden Keime sind, obwohl die Zahl derselben ungeheuer groß ist, saprophytisch; pathogene Keime finden sich fast nur an der oberflächlichen Schicht". Nach der Meinung Noguchi's genüge es vollauf, wenn die Keime der äußeren Pathogenschicht unschädlich gemacht würden.

Es besteht also Uebereinstimmung darin, daß in den tiefen Hautschichten Keime vorkommen, wenn auch über die Mengenverhältnisse unterschiedliche Angaben gemacht werden. Da das Ideal jeder Hautdesinfektion die Keimfreiheit der Haut in ihrer ganzen Tiefe ist, müssen bei derartigen Untersuchungen auch die vielleicht in geringer Zahl vorhandenen Bakterien in den tiefen Hautschichten berücksichtigt werden.

Chemische Zusammensetzung der verwendeten Desinfizientien.

1. Tinktura Jodi DAB VI.
2. Dibromol: Es ist eine alkoholhaltige Lösung eines nach besonderem Verfahren hergestellten Salzes einer gebromten isocyklischen Sulfosäure.
3. Dijozol: Es erweist sich chemisch als eine konzentrierte Lösung eines nach besonderem Verfahren dijodierten Salzes der Phenolsulfosäure, die außerdem noch größere Mengen ionogengebundenes Jod enthält.
4. Prontosil rubrum: Es ist eine 2% Prontosil-Alkohol-Acetonlösung.

Für die Bewertung eines chemischen Desinfektionsmittels spielt seine bakterizide Wirkung eine dominierende Rolle. Pels

Leusden stellte die Forderung auf, daß ein solches Mittel tier- und menschenpathogene Keime außerhalb des Körpers schnell und sicher abtöten muß, unabhängig von dem Stoff, der es umgibt oder an dem es haftet. In der letzten Zeit sind nun weitere Gesichtspunkte für die Beurteilung der Desinfektionswirkung eines chemischen Agens hinzugetreten. Man fand, daß die keimtötende Kraft eines gegebenen Stoffes größtenteils von seiner chemischen Konstitution abhängig ist. Es wurden die neueren Ansichten über die Natur der Lösungen auf die Lehre von den Desinfektionsmitteln übertragen. Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten die chemische Zusammensetzung von Dibromol, so spielt hier die desinfizierende Wirkung des Brom eine bedeutende Rolle. Krönig und Paul untersuchten die Desinfektionswirkung der Halogene Chlor, Brom und Jod und kamen dabei zu dem Ergebnis, daß ihre Wirkung „entsprechend ihrem sonstigen chemischen Verhalten mit steigendem Atomgewicht abnimmt". Dem Jod (At.-Gewicht: 126,93) komme die geringste Wirkung zu, während Brom (At.-Gewicht: 79,916) nur wenig schwächer wirke als Chlor (At.-Gewicht: 35,457). Demnach kommt Brom dem stärksten Desinfiziens der Halogene, dem Chlor, fast gleich. Demzufolge müßte die desinfizierende Wirkung von Dijozol, das ja in seiner chemischen Zusammensetzung dem Dibromol sehr ähnlich ist, schwächer sein als die des Dibromols. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei der Jodtinktur. Hier ist freies Jod vorhanden, das bekanntlich eine stärkere Wirkung entfaltet als die organisch gebundenen Halogene. Für Prontosil rubrum treffen natürlich die oben genannten chemischen Verhältnisse der Halogene nicht zu. Im Reagenzglasversuch zeigt es jedoch ganz geringe desinfizierende Wirkung. Die Versuche in vitro sowie die Erfahrungen Jaeger's bezüglich der örtlichen Anwendung des Präparates lassen vermuten, daß Prontosil einerseits die Bakterientoxine zu binden, andererseits hauptsächlich die Abwehrkraft des Organismus zu steigern vermag. Die Gegenwart von Aceton soll dem Prontosil eine große Tiefenwirkung verleihen.

Weitere Untersuchungen von Krönig und Paul ergaben, daß durch die Gegenwart anderer organischer Stoffe (z. B. Blut, Serum) am wenigsten die organischen Desinfektionsmittel, wie das

Formaldehyd, die Phenole und die phenolhaltigen Präparate beeinflußt werden. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse bei den reinen Halogenen und anderen Oxydationsmitteln. Auch bestätigten die beiden Autoren die Angaben Scheuerlen's, daß die Phenollösungen durch Zusatz von Salzen besser desinfizieren. Bechhold, Ehrlich und Laubenheimer fanden, daß den Halogenderivaten des Phenols eine außerordentlich hohe keimtötende Kraft zukomme. Sie konnten aber auch nachweisen, daß die Einführung von Halogenen in das Phenolmolekül nicht nur eine Erhöhung der keimtötenden Kraft zur Folge hat, sondern daß die Giftigkeit dieser Substanzen für den tierischen und menschlichen Körper in bedeutendem Maße herabgesetzt wird. Da nun Dibromol ein Halogenderivat des Phenols darstellt, ist nach obigen Ausführungen mit gutem Recht anzunehmen, daß es neben einer starken Desinfektionskraft auch die Forderung der Unschädlichkeit gegenüber den Körpergeweben und dem Gesamtorganismus erfüllt. Auch Dijozol, das ja organisch gebundenes Jod enthält, darf für sich den Vorzug in Anspruch nehmen, weniger gewebsschädigend und hautreizend zu sein als die Jodtinktur.

Während man früher glaubte, am Reagenzglasversuch die Wirkungsweise eines chemischen Desinfiziens in idealer Weise studieren zu können, mußte man bald einsehen, daß das Schicksal der Bakterien in chemisch einheitlichen Lösungen ein anderes ist als in ihrem Mutterboden, in der Haut und in den natürlichen Medien der Körpersäfte, wenn sie dort von einem Desinfiziens angegriffen werden. Sobald Stoffe vorhanden sind, die chemische Verbindungen mit dem Desinfektionsmittel eingehen oder einen Teil der wirksamen Substanz ausfällen oder diese in unwirksame Verbindungen überführen, ist der Desinfektionsprozeß grundlegend verändert.

Deshalb muß ein brauchbares Hautdesinfiziens vor allem zwei Eigenschaften besitzen: 1. hohe bakterizide Kraft in vitro und 2. starke bakterizide Wirkung im lebenden Gewebe ohne Gewebsschädigung. Diese letzte Forderung ist von ausschlaggebender Bedeutung und würde schon allein genügen, um den Beweis zu erbringen, daß es sich um ein gut wirkendes Desinfiziens handelt. Leider aber stellen sich dem zuletzt genannten Nachweis große

Schwierigkeiten entgegen, und es ist fast unmöglich, einen sicheren Aufschluß über die Wirksamkeit eines chemischen Mittels im lebenden Gewebe zu erbringen. Daher soll man zur Beurteilung und vor allem als Vorbereitung der Versuche am Kranken auch den Reagenzglasversuch mitheranziehen. Endlich gibt uns der Tierversuch wertvolle Aufschlüsse über die toxische Wirkung eines Mittels, über seine eventuelle Reizwirkung auf Haut und subkutanes Gewebe.

Bakteriologische Ergebnisse.

Ueber die Brauchbarkeit von Dibromol liegen von bakteriologischer Seite (Hygienisches Institut der Universität Breslau, Hessisches Untersuchungsamt für Infektionskrankheiten in Gießen) bereits folgende Ergebnisse vor:

1. Zunächst wurden mit dem Suspensionsverfahren Abtötungsversuche an aeroben, sporenlosen Keimarten vorgenommen. Es wurden als Testobjekte herangezogen: Staphylococcus aureus haemolyticus, Staphylococcus aureus non haemolyticus, Streptococcus haemolyticus, Enterococcen, Bacterium coli und Bacillus pyocyaneus. Die Versuchsanordnung gestaltete sich so, daß je 5 ccm der zu prüfenden Lösung mit 0,1 ccm Bakterienaufschwemmung (etwa 10 Millionen Keime) vermischt wurden. Aus den bei Zimmertemperatur aufbewahrten Gemischen erfolgte nach 2, 5, 10, 30, 60 und 120 Minuten die Aussaat von jeweils 0,1 ccm in optimale flüssige Nährböden. Nach 48stündiger Bebrütung bei 37 Grad wurden feste Nährböden (Blutagar bzw. Endoagar) mit je einer Oese beimpft und die Ergebnisse nach weiterem 48stündigen Brutschrankaufenthalt registriert. Als Vergleichsobjekt diente Tinktura Jodi DAB VI.

   Dabei zeigte sich, daß der Desinfektionswert des konzentrierten Dibromols sowie der seiner Verdünnungen (1 : 5 und 1 : 10) mit 70% Alkohol bei den verwendeten Keimarten dem der Jodtinktur und ihren Verdünnungen entspricht. In keinem Falle zeigte sich Wachstum.

2. Eine zweite Versuchsreihe wurde mit anaeroben, sporenbildenden Keimen angesetzt. Als Testobjekt dienten hier 48stündige Tarozzibouillonkulturen der Novy'schen Bazillen und des Welch-Fraenkel'schen Bazillus, von denen je 0,5 ccm in die zu prüfende Lösung gebracht wurden. Die technische Durchführung der Versuche wich insofern von den eben beschriebenen ab, als zur Nachkultur Tarozzibouillon und zum Ablesen der Ergebnisse die Zeißlersche Platte benutzt wurde.

Beim Bazillus Novy (stark versport) als Testobjekt fiel der Vergleich zwischen Dibromol und Jodtinktur zu Gunsten der Jodtinktur aus.

Die Ergebnisse mit dem Welch-Fraenkel'schen Bazillus phlegmones emphysematosae waren bei Dibromol und Jodtinktur dieselben: Weder mit den konzentrierten Präparaten noch mit den Verdünnungen 1 : 5 und 1 : 10 trat in beiden Fällen Wachstum von Keimen auf.

3. Die Prüfung nach der Suspensionsmethode bei 20 Grad Celsius ergab, daß Dibromol Staphylococcen in der Verdünnung 1 : 4 innerhalb 5 Minuten, in der Verdünnung 1 : 6 innerhalb 10 Minuten abtötete. Typhusbazillen vernichtete Dibromol in der Verdünnung 1 : 10 innerhalb 5 Minuten.

4. Bei der Prüfung nach der Agarausstichmethode bewirkte Dibromol in der Staphylococcenkultur eine 8 mm breite sterile und im Anschluß daran eine 3 mm breite Hemmungszone, in der Typhusbazillenkultur eine 12 mm breite sterile und eine 5 mm breite Hemmungszone.

Die Tierversuche, die an Meerschweinchen vorgenommen wurden, hatten folgende Resultate:

5. Bei subkutaner Injektion von 3 ccm wirkte Dibromol toxisch und führte den Tod der Tiere (240—250 g) nach 16—30 Stunden herbei, während mit Jodtinktur gespritzte Tiere schon nach 8—14 Stunden eingingen.

Die Infiltration von Dibromol in unmittelbar vorher mit 0,3 ccm einer 24stündigen Kultur des Staphylococcus pyogenes aureus

haemolyticus infiziertes Gewebe übte bei Meerschweinchen und weißen Mäusen eine infektionshemmende Wirkung bis zur Verdünnung 1 : 10 aus.

Mit Novy'schem Bazillus (stark versport) infizierte und mit Dibromol behandelte Tiere gingen nach durchschnittlich 18 Stunden ein, während bei den mit Jodtinktur behandelten Tieren der Tod nach 28 bis 43 bis 52 Stunden eintrat.

6. Prüfung der Reizwirkung von Dibromol.

Zu diesem Zwecke wurde bei je 2 Meerschweinchen in der enthaarten Rückenhaut ein 3 cm langer bis zur Muskulatr reichender Schnitt gesetzt und die Wunde entweder sofort durch Klammer verschlossen oder vorher 0,2 ccm Dibromol bzw. Jodtinktur eingeträufelt. In allen Fällen heilten die Wunden reaktionslos ohne jedes Infiltrat. Eine Reizwirkung auf das Bindegewebe und die Muskulatur der Meerschweinchen war hiernach weder bei Dibromol noch bei Tinktura Jodi DAB VI wahrzunehmen.

Der Tierversuch (Nr. 5) hat also ergeben, daß Dibromol bei subkutaner Verimpfung eine geringere Toxicität zeigt als die Jodtinktur. Eine infektionshemmende Wirkung nach vorausgegangener Infektion war noch bis zur Verdünnung 1 : 10 nachweisbar. Lediglich bei Infektionen mit den stark versporten Novy'schen Bazillen war die infektionshemmende Wirkung geringer als bei der Jodtinktur. Die Prüfung auf Reizwirkung ergab dieselben Verhältnisse wie bei Tinkt. Jodi DAB VI.

Vorversuche.

Um eine allgemeine Orientierung über die Wirksamkeit der neuen Desinfektionsmittel zu erhalten, da ihre Tauglichkeit am lebenden Gewebe noch nicht bekannt war, wurden zunächst Vorversuche in Form von Finger- und Händedesinfektionsversuchen angestellt. Als Vergleich diente Jodtinktur und Dijozol. Die Vorversuche, wie auch die Hauptversuche, wurden sämtlich an der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen (Direktor: Prof. Dr. G o e t z e) durchgeführt.

Die V e r s u c h s a n o r d n u n g gestaltete sich folgendermaßen: Vorausgeschickt wurde eine mechanische Reinigung der Hände, die in den einzelnen Versuchen Abänderungen erfuhr. Dann wurden ein oder zwei Finger einer Hand gründlich mit dem entsprechenden Desinfektionsmittel bestrichen und die Finger nach dem Eintrocknen des Mittels bzw. nach einer bestimmten Zeit in Agarplatten abgedrückt. Nach jeweils 24 Stunden (im ganzen 74 Stunden) wurden die aufgegangenen Kolonien ausgezählt. Neben der Besichtigung mit dem bloßen Auge wurden die Platten auch mit dem Mikroskop durchgemustert.

1. Im ersten Falle wurde eine mechanische Säuberung der Hände unterlassen und sofort der Anstrich vorgenommen. Nach dem Eintrocknen Abdrücke in den Agar. Das Ergebnis zeigte nach 3 mal 24 Stunden, daß die Abdrücke des mit D i b r o m o l desinfizierten Fingers steril waren, während die Abdrücke der nichtdesinfizierten Finger 5 Kolonien und des mit J o d t i n k t u r behandelten Fingers 2 Kolonien aufwiesen.

2. In einer zweiten Versuchsreihe wurde dem Anstrich eine 4 Minuten dauernde Warmwasserseifenwaschung vorausgeschickt und die Hände mit sterilem Handtuch abgetrocknet. Eintrocknen und Abdrücke. Die Eindrücke des nicht desinfizierten Fingers ließen 10 Kolonien erkennen, die der mit D i b r o m o l, D i j o z o l und P r o n t o s i l bestrichenen Finger waren dagegen frei von Kolonien.

3. 4 Minuten Warmwasserseifenwaschung. Abtrocknen mit sterilem Handtuch. Nach 5 Minuten Vornahme der Abdrücke in den Agar.

Ergebnis: Nichtdesinfizierter Finger: 7 Kolonien, Finger mit Jodtinktur, Dibromol und Prontosil: steril.

4. Finger und Handflächen wurden ausgiebig mit Aether gereinigt. Die Zeit zwischen Anstrich und Abdruck auf die Platte wurde auf 30 Minuten erhöht. Das Ergebnis war: Nichtdesinfizierter Finger: 9 Kolonien, Finger mit Jodtinktur und Dibromol: steril.

5. Bei der letzten Gruppe dieser Versuche wurden an einer Versuchsperson die Hände gründlich mit Aether gereinigt und dann die rechte Hand mit Dijozol und die linke Hand mit Dibromol bestrichen. Nachdem die Desinfizientien eingetrocknet waren, wurden sterile Gummihandschuhe übergezogen. Diese behielt die Versuchsperson 2 Stunden lang an und wurde angewiesen, während dieser Zeit die Hände zu kleinen Arbeiten zu gebrauchen. Darnach wurden die Handschuhe vorsichtig ausgezogen und wieder Eindrücke in die Agarplatten vorgenommen, und zwar nicht nur mit den Fingerspitzen sondern auch mit den Handballen der Daumen. Außerdem wurde der durch das Schwitzen der Hände entstandene Handschuhsaft mit auf die Platten verimpft.

Ergebnis:

	Linke Hand	Rechte Hand
Nichtdesinfiiziert:	8 Kolonien	2 Kolonien
	Dibromol: steril	Dijozol: steril

Der Handschuhsaft war beiderseits steril.

Eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt, daß sich an unseren Fingern ohne vorherige Desinfektionsmaßnahmen stets Keime finden, daß nach Desinfektion mit Jodtinktur, Dibromol, Dijozol und Prontosil nur in einem Falle bei Jodtinktur Keime nachgewiesen werden konnten. Größere Bedeutung besitzt der letzte Versuch: Nach 2stündigem Arbeiten mit Gummihandschuhen finden sich weder an der mit Dibromol noch an der mit Dijozol desinfizierten Hand Keime, auch der Handschuhsaft erweist sich als steril.

Irgendwelche Schädigungen oder Reizungen der Haut wurden bei keinem der Mittel beobachtet.

Die eben angeführten Untersuchungen sind als Vorversuche zu bewerten, die nur oberflächlichen Aufschluß geben sollten über die bakerizide Wirkung von Dibromol, Dijozol und Prontosil an der menschlichen Haut. Auch sollten die Mittel auf ihre Verträglichkeit mit dem lebenden Gewebe geprüft werden. Die bakteriologischen Versuche und die Tierversuche lassen sich nämlich, wie es sich schon in vielen anderen Fällen gezeigt hat, nicht ohne weiteres auf die chirurgische Hautdesinfektion übertragen. Deshalb schien es unverantwortlich zu sein, ohne vorherige, wenn auch nur grobe Prüfung, die beiden Mittel sofort bei großen und schwierigen Operationen zur Desinfektion des Operationsfeldes zu verwenden. Andererseits besteht über die Mängel obiger Versuchsanordnung volle Klarheit: Ueber das Schicksal der tiefer liegenden, in den Buchten der Haut und in den Ausführungsgängen der Hautdrüsen nistenden Keime gibt die Methode keinen Aufschluß. Es werden verhältnismäßig große Mengen von Desinfiziens mit in den Agar gebracht, die hier zum mindesten eine keimhemmende Wirkung entfalten können. Schließlich ist die Keimabgabe von der Haut in den erstarrten Agar erfahrungsgemäß mangelhaft. Trotzdem gewährten diese Vorversuche den von ihnen geforderten Aufschluß hinreichend.

Hauptversuche.

Bei der Wahl der Versuchsmethode für die Hauptversuche wurde besonders darauf geachtet, eine nach Möglichkeit von Mängeln und Fehlern freie Versuchsanordnung zu finden, die den natürlichen Verhältnissen am meisten Rechnung trägt. Von den vielen in der Literatur angegebenen Methoden schien die nach Becher, die auf Excision von Hautstückchen beruht, die dann in Bouillon gegeben werden, am geeignetsten.

Diese Hautstückchenmethode hat vor allen anderen den großen Vorteil, daß nicht nur die oberflächlichen Keime, sondern auch die in den tieferen Hautschichten gelegenen erfaßt werden können. Zugleich bietet sie die sichere Gewähr dafür, daß in den excidierten Hautstückchen alle Keime der Bebrütung zugeführt werden. Die Bouillon dringt vollkommen in das Hautstückchen ein, dieses saugt sich wie ein Schwamm voll und durch Quellung aller Gewebsteile werden auch die mikroskopischen Ausführungsgänge der Hautdrüsen eröffnet. Im flüssigen Medium der Bouillon ist dann den Keimen die beste und vielleicht natürlichste Entwicklungsmöglichkeit gegeben. Als weiterer Vorzug ist anzuführen, daß die Mikroorganismen zunächst in ihrer natürlichen Umgebung, nämlich der Haut, verbleiben. Auf diese Weise werden die natürlichen Verhältnisse weitgehendst nachgeahmt. Es wird vermieden, daß die Keime allzu plötzlich aus ihrem Milieu, d. h. aus den sie umgebenden Körpersäften herausgerissen werden. Vielmehr vollziehen sich die Absterbeerscheinungen in der körperwarmen Bouillon nur langsam und es ist damit ein gewisser Uebergang gewährleistet. Ferner ist vorteilhaft, daß die Zeit zwischen Excision und Verbringung in die Bouillon nur einige Sekunden beträgt und somit fast jede Möglichkeit einer Luftinfektion vermieden wird. Jede mechanische und damit längere Zeit dauernde Keimabnahme (z. B. durch Reiben, Schaben usw.) birgt aus diesem Grunde viele Fehlerquellen in sich.

Die Hautstückchenmethode besitzt natürlich, wie schließlich jeder Versuch, auch einige Nachteile. Sie gibt keinen Aufschluß über die Zahl der Keime und es können daher keine quantitativen Untersuchungen angestellt werden. Auch die Fälle, bei denen durch das

Desinfektionsmittel große Keimarmut erreicht wurde, lassen sich nicht erfassen. Die Methode besagt nur, in wieviel Fällen die Haut keimfrei gemacht werden konnte — für den Chirurgen und die Praxis das Idealste — und wie oft diese Sterilität am Ende der Operation noch vorhanden war. Ferner können die Keimverhältnisse benachbarter oder symmetrischer Hautstellen, die nicht desinfiziert wurden, aus naheliegenden Gründen nicht miteinander verglichen werden. Die Untersuchungen müssen daher an verschiedenen Patienten vorgenommen werden, und zwar mit verschiedenen Desinfektionsmitteln; dabei müssen die Hautverhältnisse gleichgesetzt werden, was natürlich in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

Methodik.

Bei den Hauptversuchen wurde in folgender Weise vorgegangen:

Die vorher rasierte Haut des Operationsfeldes wurde mit Aether gründlich gereinigt und dann der Anstrich mit dem Desinfektionsmittel vorgenommen. 5 Minuten vor dem Hautschnitt erneutes Abwaschen der betreffenden Hautpartie mit Aether und Vornahme eines zweiten Anstriches mit dem Desinfiziens. Hierauf wurde am Rande des Hautschnittes ein etwa 2—3 cm langes, 3—4 mm breites Hautstückchen excidiert und sofort in ein steriles Bouillonröhrchen gebracht. Dieses wurde 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 37 Grad bebrütet. Nach Ablauf dieser Zeit wurde von dieser Bouillon 0,1 ccm mittels steriler Pipette entnommen und mit Agar zu Platten gegossen. Diese wurden wieder 24 Stunden in den Brutschrank gestellt. Dann Besichtigung der Platten mit bloßem Auge und mit dem Mikroskop. Bouillon und Platten wurden im ganzen je 3 mal 24 Stunden der Bebrütung ausgesetzt, um alle, auch später aufgegangene Kolonien zu erfassen. Nach Beendigung der Operation wurde vor dem Anlegen der Hautnähte nochmals ein Hautstückchen excidiert, welches genau wie oben in Bouillon gegeben und bebrütet wurde. In einer Reihe von Versuchen excidierten wir am Anfange der Operation ein zweites Hautstückchen, welches mit einer sterilen Schere in feinste Teilchen zerschnitten, in Bouillon gegeben und wie oben weiter behandelt wurde.

Selbstverständlich gelangen mit dem Hautstück geringe Mengen des Desinfektionsmittels mit in die Bouillon und es wurde bewußt davon Abstand genommen, diese kleinen Mengen irgendwie auszuschalten oder zu neutralisieren.

Die Einführung der chemischen Neutralisation in Desinfektionsversuchen geht auf J. Geppert zurück. Er sagt, „daß schon eine kleine Menge Desinfektionsmittel auf dem Nährboden eine Auskeimung verhindert", und fordert daher nach erfolgter Desinfektion Entfernung des Mittels durch ein anderes chemisches Agens, mit dem das Desinfektionsmittel eine neutrale, chemische Verbindung eingeht (z. B. für Jod Natriumthiosulfat). Geppert's Auffassung war Jahre lang vorherrschend gewesen. In der neueren Zeit sind jedoch eine Reihe von Stimmen laut geworden, die aus berechtigten Gründen Geppert's Forderung ablehnen. So schreibt Bechhold in seinem Buch über „Die Kolloide in Biologie und Medizin": „Ich halte das Prinzip der chemischen Entfernung des Desinfiziens vom kolloidchemischen Standpunkt in vielen Fällen für verfehlt. Der Gedanke, von dem Geppert und seine Nachfolger geleitet wurden, war offenbar der: Bringen wir einen Keim, der in einem Desinfiziens gelegen hatte, auf einen geeigneten Nährboden (künstlicher Nährboden oder Organismus), so entreißt der letztere dem Keim auch die letzten Spuren des anhaftenden Desinfiziens, er wird ausgewaschen wie der kristallinische Niederschlag auf dem Filter vom Chemiker ausgewaschen wird. Somit wird das Resultat der Wirkung zur Geltung kommen, nur für die Zeit, in der der Keim im Desinfiziens verweilte und diese beschränkte Zeit suchen J. Geppert und seine Nachfolger durch chemische Vernichtung des Desinfiziens nachzuahmen. In Wahrheit verläuft der Prozeß jedoch anders: Wenn der Keim aus dem Desinfiziens auf einen frischen Nährboden kommt, wird er nach den Gesetzen der Adsorption nur langsam und unvollständig das absorbierte Desinfektionsmittel abgeben. Wir können den Vorgang mit dem „Nachbluten" des gefärbten Gewebes vergleichen: besonders Baumwollstoffe, welche mit einem Farbstoff gefärbt sind, der nicht genügend von der Faser fixiert ist, geben noch Tage lang beim Waschen mit Wasser Farbe ab; der Färber sagt: „Er blutet nach". Der

Keim wird also durch reine Adsorptionswirkung noch lange Zeit Desinfiziens festhalten und davon geschädigt werden. Daß diese Annahme richtig ist, beweisen mir einige Versuchsergebnisse, die ich in der Literatur finde; es wird hier allerdings der Ausdruck gebraucht, die Keime sind „abgeschwächt". Dieser Ausdruck scheint mir jedoch die Uebertragung einer Vorstellung, die wir vom Menschen und den höheren Tieren hernehmen, auf Lebewesen zu sein, auf welche er nicht mehr paßt". Bechhold beweist dann an Hand von Versuchen die Richtigkeit seiner Annahme und stellt zusammenfassend fest: „Die angeführten Zitate beweisen, daß die chemische Entfernung des Desinfiziens bei Desinfektionsversuchen zu falschen Resultaten führt, daß sie eine geringere Wirkung des Desinfektionsmittels vortäuscht als ihm in Wirklichkeit zukommt, d. h. eine geringere Wirkung als ihm in der Praxis unter natürlichen Verhältnissen zukommen würde".

Dieselben Gedankengänge äußert Pels Leusden: „Eine Neutralisation durch chemische Mittel wird nicht in jedem Falle notwendig sein, weil man damit auch den schon im Bakterienleib verankerten Teil wieder entfernt, der unter natürlichen Verhältnissen nicht immer entfernt wird".

Aehnliche Ausführungen finden sich bei Ernst Gelinsky in seiner Arbeit in „Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie" (1934) unter Hinweis auf Bechhold und Brunner.

Eine Entfernung oder Neutralisation des Desinfektionsmittels wird auch von Osswald abgelehnt: „Wenn auch eine gewisse Keimhemmung wahrscheinlich ist, so wird diese ja auch in der Haut ausgeübt, solange die Jodtinktur in ihr enthalten ist. Die natürlichen Verhältnisse werden also nicht beeinflußt. Das Auswaschen von Jodtinktur, wie es auch von Robb gemacht wurde, erhöht stark die Fehlerquelle. Bei der Allgegenwart von Bakterien erscheint ein aseptisches Auswaschen von Jod aus den kleinen Hautstückchen recht schwierig. Die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse können nicht als einwandfrei bezeichnet werden."

Daß in unserem Falle die geringen, dem Hautstückchen anhaftenden und mit in die Bouillon gelangenden Mengen von Desinfiziens ohne Bedeutung sind, beweist folgender Versuch:

In 4 Bouillonröhrchen von je ca. 5 ccm Inhalt wurde je 0,05 ccm Jodtinktur, Dibromol, Dijozol und Prontosil gegeben und hierauf in jedes 1 Oese einer Bakterienbouillon. Ein 5. Röhrchen desselben Inhaltes, das als Leerversuch diente, wurde nur mit einer Oese Bakterienbouillon beschickt. Hierauf 24stündige Bebrütung im Brutschrank, dann Entnahme von 0,1 ccm und Gießen von Agarplatten.

Die Menge von 0,05 ccm Desinfiziens war nicht willkürlich gewählt. Mehrmals durchgeführte Messungen hatten nämlich ergeben, daß die excidierten Hautstückchen ungefähr eine Oberfläche von 0,5—1,5 qcm aufwiesen. Mit 0,05 ccm Desinfiziens kann nun eine Fläche von ca. 10 qcm leicht und gründlich bestrichen werden. Wenn man annimmt, die Fläche der herausgeschnittenen Hautstückchen beträgt im Mittel 1 qcm und setzt für die in die Tiefe der Haut eingedrungenen Mengen des Desinfektionsmittels ebenfalls eine Fläche von 1 qcm, so beträgt die vom Desinfiziens benetzte Fläche in toto 2 qcm und dazu ist eine Menge von 0,01 ccm Desinfiziens nötig. In unserem Versuch wurde also die 5fache Menge des möglicherweise im Höchstfalle in die Bouillon gelangenden Desinfektionsmittels verwendet.

Das Ergebnis war folgendes:

	Röhrchen:	Platte:
1. Bouillon + Jodtinktur:	stark getrübt	massenhaft Kolonien
2. Bouillon + Dibromol:	„	„
3. Bouillon + Dijozol:	„	„
4. Bouillon + Prontosil:	„	„
5. Leerversuch:	„	„

Trotz der fünffachen Menge der hinzugegebenen Desinfektionsmittel erfuhren die in die Bouillon gebrachten Keime weder eine Schädigung noch eine Abschwächung oder Entwicklungshemmung. Vielmehr zeigte sich, daß in allen 5 Röhrchen das Wachstum der Keime gleich stark und üppig war. Zwei weitere Versuchsreihen mit derselben Anordnung brachten die gleichen Ergebnisse.

Lauenstein versetzte, um zu beweisen, daß die den Hautstückchen anhaftenden Sublimattropfen nicht das Wachstum der Mikroben verhindert hätten, Bouillon mit Sublimatlösung im Verhältnis 1 : 5000 und fand trotzdem nach der Impfung mit Kokken ein sehr üppiges Wachstum derselben. Die gleichen Ergebnisse erzielte er bei der Impfung auf Bouillon, die mit Carbolsäurelösung versetzt worden war.

In ähnlicher Weise fügte Fritsch Agarplatten und Bouillon Jodtinktur und Staphylokokken bei und die Staphylokokken keimten aus.

Dadurch, daß bei unseren Versuchen die ausgeschnittenen Hautstückchen zuerst in flüssige Bouillon gelangten, werden die noch anhaftenden Mengen des Desinfiziens sehr stark verdünnt (bis um das fünfzigfache). Im weiteren Verlauf des Versuches wird dann 0,1 ccm der bebrüteten Bouillon mit ca 8—10 ccm Agar zu Platten gegossen, wodurch die geringen Mengen des Desinfektionsmittels eine sehr starke Verdünnung erfahren, in der sie, wie man mit gutem Rechte annehmen darf, wohl fast keine hemmende Wirkung mehr entfalten können.

Erläuterungen zu den Hauptversuchen.

Im Folgenden werden die Hauptversuche mit Jodtinktur (Tabelle I) und Dibromol (Tabelle II) aufgeführt. Die vergleichenden Untersuchungen mit Dijozol und Prontosil wurden nach je 10 Versuchen abgebrochen, da hier die Ergebnisse wenig günstig ausfielen.

Es bedeuten in den Tabellen die Buchstaben

a) = Excision eines Hautstückchens v o r der Operation, d. h. unmittelbar nach dem Hautschnitt.

b) = „ „ „ n a c h der Operation, d. h. unmittelbar vor der Hautnaht.

c) = ein weiteres v o r der Operation gewonnenes Hautstückchen wurde vor der Bebrütung mittels steriler Schere fein zerschnitten.

Die Hautstückchen unter a) und c) wurden sämtlich (mit Ausnahme zweier Vasotomien) 5 Minuten nach dem zweiten Hautanstrich excidiert. Die Zeiten von b) umfassen die Spanne vom Hautschnitt bis zur Hautnaht der betreffenden Operation.

In der Spalte „Ergebnisse" wurde der negative Befund durch waagerechte Striche (—), der positive Bakterienbefund durch Kreuze (x = wenig Bakterien, xx = mäßig Bakterien, xxx = sehr viele Bakterien bzw. Kolonien) gekennzeichnet. In den Fällen, wo eine Zählung der auf den Platten aufgegangenen Kolonien möglich war, wurde eine solche vorgenommen.

8 mal erfolgte die Excision eines Hautstückchens n u r am Ende der Operation.

Hautstückchen wurden nur bei aseptischen Operationen entnommen, d. h. bei solchen Operationen, bei denen keine eitrigen Prozesse irgendwelcher Art vorlagen. Bestand trotzdem Verdacht, daß sekundär das Operationsfeld mit Keimen aus den Körperhöhlen in Berührung gekommen ist, so wurde der betreffende Fall durch ein Fragezeichen kenntlich gemacht.

Tabelle I.

Desinfektionsmittel: Jodtinktur.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
1.	Excision eines Fascienstreifens am Oberschenkel	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	10	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx, xxx, xxx
2.	Vasotomie links	a)	10	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	15	Bouillon: xxx Platte: xxx
3.	Leistenhernie rechts	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	40	Bouillon: xx Platte: xxx
4.	Leistenhernie links	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	30	Bouillon: xx Platte: xxx
5.	Magenresektion	b)	90	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
6.	Exstirpation eines Lipoms (Achselhöhle)	a)	5	Bouillon: xx, xxx Platte: xx, xx, xx
		b)	10	Bouillon: xxx Platte: xxx
7.	Osteotomie am Unterschenkel	b)	30	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
8.	Magenresektion	b)	75	Bouillon: xxx Platte: xxx
9.	Entfernung einer Gelenkmaus (Kniekehle)	b)	15	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —

Tabelle I. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
10.	Leistenhernie rechts	b)	40	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
11.	Hydrocele	b)	40	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx, xxx, xxx
12.	Magenresektion	b)	135	Bouillon: —, xx, xxx Platte: ca. 1000 Kolonien
13.	Cholecystektomie	b)	60	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
14.	Arteriographie (Oberarm)	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	55	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
15.	Narbenbruchoperation (Abdomen)	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	10	Bouillon: xxx Platte: xxx
16.	Anlegen einer Witzel-Fistel	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	40	Bouillon: x, x, xx Platte: xxx
17.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	30	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
18.	Operation eines Hallux valgus	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	15	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
19.	Nierenoperation	a)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
		b)	240	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx

Tabelle I. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
20.	Kapselfensterung am rechten Knie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	20	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
21.	Vasotomie	a)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
		b)	12	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
22.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	55	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
23.	Blutige Einrichtung einer Oberschenkelfraktur	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
		b)	40	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
24.	Nabelhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	75	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
25.	Kniegelenksresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon —, x, xx Platte: 35 Kolonien
		b)	45	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx

Tabelle I. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
26.	Osteotomie am Unterschenkel	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	95	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
27.	Tendotomie in der Kniekehle	a)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
		b)	10	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
28.	Gastroenterostomie	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xxx Platte xxx
		b)	40	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
29.	Laparotomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	30	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
30.	Kniegelenksresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, x, xx Platte: ca. 150 Kolonien
		b)	20	Bouillon: —, x, x Platte: xx, xx, xx

Tabelle I. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
31.	Anlegen eines Anus praeter	a)	5	Bouillon: —, x, xx Platte: 16 Kolonien
		c)	5	Bouillon: —, x, xx Platte: xx, xxx
		b)	25	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
32.	Epigastrische Hernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	10	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
33.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	20	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
34.	Nephrektomie	a)	5	Bouillon: x, xx, xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	40	Bouillon: xxx Platte: xxx
35.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xxx Platte. xxx
		b)	25	Bouillon: xxx Platte: xxx

Tabelle I. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
36.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	110	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
37.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	130	Bouillon: xxx Platte: xxx
38.	Entfernung eines Urethersteins	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	85	Bouillon: xxx Platte: xxx
39.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	30	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
40.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	85	Bouillon: xx, xx, xx Platte: ca. 1500 Kolonien

Tabelle II.

Desinfektionsmittel: Dibromol.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
41.	Vasotomie	a)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xx, xxx
		b)	10	Bouillon: xxx Platte: xxx
42.	Fingeramputation	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	35	Bouillon: xxx Platte: xxx
43.	Vasotomie	a)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xx, xxx
		b)	15	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
44.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	60	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
45.	Vasotomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	10	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
46.	Nervenexcision am Oberarmstumpf	b)	30	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
47.	Vasotomie	b)	20	Bouillon: xxx Platte: xxx
48.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	90	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xx, xxx

Tabelle II. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
49.	Balkenfensterung	a)	5	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx
		b)	80	Bouillon: xxx Platte: xxx
50.	Appendektomie	a)	5	Bouillon: —, xx, xx Platte: xx, xx, xx
		b)	40	Bouillon: —, xx, xx Platte: xx, xx, xx
51.	Gastroenterostomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	55	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
52.	Strumektomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	105	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xx, xx, xx
53.	Gastroenterostomie Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	80	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xxx
54.	Vasotomie	a)	12	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx
		b)	17	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx
55.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	120	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
56.	Ellenbogenfraktur	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	35	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx

Tabelle II. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
57.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	140	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
58.	Nervenvereisung (Kniekehle rechts)	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	50	Bouillon: —, xx, xx Platte: 3880 Kolonien
59.	Gastroenterostomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	155	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
60.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	30	Bouillon: x, xx, xx Platte: 1885 Kolonien
61.	Appendektomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	25	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
62.	Gastroenterostomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	70	Bouillon: x, xx, xx Platte: xxx
63.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	75	Bouillon: —, x, xx Platte: 876 Kolonien
64.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	115	Bouillon: x, xx, xx Platte: xx, xx, xx

Tabelle II. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
65.	Appendektomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	35	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
66.	Gastroenterostomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: x, xx, xxx Platte: xxx
		b)	80	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
67.	Excision des Os lunatum	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	20	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx
68.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	150	Bouillon: xxx Platte: xxx
69.	Laparotomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: x, xx, xxx Platte: xxxx
		b)	50	Bouillon: —, x, xx Platte: xxx
70.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xx, xxx Platte: xxx
		b)	105	Bouillon: xxx Platte: xxx

Tabelle II. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
71.	Nabelhernie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	75	Bouillon: xxx Platte: xxx
72.	Beseitigung einer Stenose am Magenausgang	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	100	Bouillon: xxx Platte: xxx
73.	Leistenhernie	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	30	Bouillon: xxx Platte: xxxx
74.	Magenresektion	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	90	Bouillon: xxx Platte: xxx
75.	Appendektomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	35	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —

Tabelle II. Fortsetzung.

Fortl. Nr.	Art der Operation		Zeit	Ergebnis nach 24, 48, 72 St.
76.	Beseitigung einer Pylorusstenose	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	105	Bouillon: xxx Platte: xxx
77.	Entfernung eines Fibrolipoms	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	40	Bouillon: xxx Platte: xxx
78.	Appendektomie	a)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		c)	5	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
		b)	35	Bouillon: —, —, — Platte: —, —, —
79.	Entfernung eines Uterusmyoms (?)	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xx, xx, xx Platte: xx, xx, xx
		b)	50	Bouillon: x, xx, xx Platte: xxx
80.	Blasenoperation	a)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		c)	5	Bouillon: xxx Platte: xxx
		b)	50	Bouillon: xxx Platte: xxx

Desinfektionsversuche mit Dijozol.

Nach 10 Versuchen Abbruch der Untersuchungen wegen schlechten Ergebnissen.

Desinfektionsversuche mit Prontosil.

Nach 10 Versuchen wurden die Untersuchungen ebenfalls wegen unbefriedigenden Ergebnissen abgebrochen.

Diskussion der Ergebnisse.

Von den 40 Versuchen, bei denen Jodtinktur als Desinfektionsmittel verwendet wurde, weisen 26 Hautstückchen (= 65%) vor der Operation und 15 Hautstückchen (= 37,5%) vor und nach der Operation Sterilität auf.

In 14 Fällen konnte durch die Desinfektionsmaßnahmen eine Keimfreiheit der Haut nicht erreicht werden.

Bei den 40 Versuchen mit Dibromol als Desinfiziens waren 29 Hautstückchen (= 72,5%) vor der Operation und 12 Hautstückchen (= 30%) vor und nach der Operation steril.

11 mal konnte die Haut nicht keimfrei gemacht werden.

Osswald, der in seinen Untersuchungen über die Desinfektionswirkung der Jodtinktur ebenfalls die Hautstückchenmethode anwandte, hat Ergebnisse, die den unsrigen äußerst nahekommen. Er findet in einer ersten Versuchsreihe, bei der 5 Minuten nach Beendigung der Hautjodierung das Hautstückchen entnommen wurde, unter 50 Fällen 30 mal Sterilität (= 60%). In einer zweiten Serie wurde erst nach 10 Minuten nach Beendigung des Jodanstriches mit der Operation begonnen und ein Hautstückchen excidiert. Hier kam er zu dem überraschenden Ergebnis, daß von 50 Versuchen 21 (= 42%) steril waren.

Da bei unseren Versuchen das zweite Hautstückchen erst am Ende der Operation entnommen wurde — die Zeiten bewegen sich

zwischen 10 und 240 Minuten - - sind natürlich die Ergebnisse hier bedeutend schlechter: Bei Jodtinktur 37,5%, bei Dibromol 30%.

Eine sichere Erklärung der Tatsache, daß am Ende der Operation die Sterilität der Haut nur noch ungefähr die Hälfte von der am Anfang beträgt, erscheint indes recht schwierig.

Carl S. Haegler stellt in seiner Arbeit „Händereinigung, Händedesinfektion und Händeschutz" fest, daß beim Bestehen mikroskopischer Läsionen der Haut sich Bakterien an Stellen finden, wo kein Waschmittel, weder mechanisch noch chemisch, hingelangen kann. Es wäre nun folgende Möglichkeit denkbar: Durch den Desinfektionsakt werden nur die oberflächlichen Keime, eventuell auch die Bakterien in den Ausführungsgängen der Hautdrüsen abgetötet. Die Mikroorganismen in den tiefen Buchten und Spalten der Haut — ihre Zahl ist nur gering — können von den Desinfizientien nicht oder nur ungenügend erreicht werden. Bei den am Anfang der Operation excidierten Hautstückchen kann die Sterilität trotz angeblichem Vorhandenseins von Keimen in der Tiefe so gedeutet werden: Unmittelbar nach der Excision treten an dem Hautstückchen Absterbeerscheinungen auf, die sich dahingehend geltend machen, daß das Hautstückchen schrumpft und die in der Tiefe liegenden Keime von außen abschließt. Während der Bebrütung ist die Bouillonflüssigkeit aus diesem Grunde entweder nicht imstande, bis an den Ort der Keime vorzudringen, oder, wenn dies gelingt, findet sie dort keine lebensfähigen Keime mehr vor. Bei langdauernden Operationen dagegen ergeben sich für die Keime in der Tiefe, die durch die vorausgegangenen Desinfektionsmaßnahmen vielleicht nur geschädigt sind, äußerst günstige Momente. So sickert besonders bei Patienten mit großer Blutungsbereitschaft, aus den kapillaren Hautgefäßen ständig Blut. Die Haut, die an der Schnittstelle in ihrer ganzen Tiefe offen freiliegt, wird auf diese Weise mit Blut durchtränkt, das auch in die kapillaren Räume eindringt. Die „geschwächten" Keime können so die adsorbierten Mengen des Desinfektionsmittels, wenn auch langsam, so doch ständig wieder abgeben. Ferner ist ihnen die Möglichkeit gegeben, mit dem Säftestrom an oberflächliche Hautschichten zu gelangen.

Um über das Vorhandensein von Bakterien in der Tiefe der Haut nach erfolgter Desinfektion Klarheit zu erhalten, wurden, wie schon erwähnt, in einer Reihe von Versuchen am Anfange der Operation zwei Hautstückchen entnommen, von denen das eine wie gewöhnlich sofort in Bouillon gebracht wurde, während das andere zuerst mit steriler Schere in feinste Teilchen zerschnitten und dann in Bouillon gegeben wurde.

Die Ergebnisse sind in nachfolgenden Tabellen zusammengestellt:

A. 18 Versuche bei Verwendung von Jodtinktur.

1. a), c), b) steril	2. a), c) steril	3. a), b) steril	4. a) steril
Nr. 24, 26, 29, 32, 36, 39, (= 6)	Nr. 33, 40 (= 2)	Nr. 23 (= 1)	Nr. 25, 30, 37 (= 3)

5. c) steril	6. a), c), b) nicht steril
—	Nr. 27, 31, 34, 35, 38, (= 5)

B. 15 Versuche bei Verwendung von Dibromol.

1. a), c), b) steril	2. a), c) steril	3. a), b) steril	4. a) steril
Nr. 75, 78 (= 2)	Nr. 67, 68, 71, 74, 77 (= 5)	Nr. 66 (= 1)	Nr. 69 (= 1)

5. c) steril	6. a), c), b) nicht steril
Nr. 73 (= 1)	Nr. 70, 72, 76, 79, 80 (= 5)

Die Versuche, bei denen a), c), b) und a), c) Sterilität aufweisen (bei Jodtinktur 8, bei Dibromol 7) können zusammengefaßt werden. Sie bilden die Mehrzahl und zeigen eindeutig, daß das Zerstückeln der Hautstückchen das Ergebnis in keiner Weise verändert.

Die Fälle, bei denen nur a) steril war, könnten den Beweis erbringen, daß in der Tiefe der Haut noch Keime liegen, die erst durch das Zerschneiden gewissermaßen ans „Tageslicht" gefördert wurden.

Da aber bei den Versuchen mit Jodtinktur nur in drei Fällen, bei denen mit Dibromol nur in einem Falle dies zutraf, kann daraus nicht ohne weiteres geschlossen werden, daß die fehlende Sterilität auf die Keime in der Tiefe zurückzuführen ist. Die Zahl der Bakterien in den tiefen Hautschichten ist sicher sehr gering und sie spielen für die praktische Hautdesinfektion wohl kaum eine Rolle.

In den Versuchen Nr. 25, 30, 37 und 69 ist die mangelnde Sterilität der zerschnittenen und der am Ende der Operation excidierten Hautstückchen sicher weniger durch die Keime in der Tiefe der Haut als durch die Luftkeime bedingt.

In den Versuchen Nr. 23 und Nr. 26, bei denen nur das zerstückelte Hautstück Keime aufwies, während die beiden anderen Hautstückchen steril waren, können nur die Luftkeime dafür verantwortlich gemacht werden; denn durch das Zerstückeln selbst, ja durch das bloße Hantieren mit dem excidierten Hautstück ist die Möglichkeit gegeben, daß sich Luftkeime festsetzen, mit in die Bouillon gelangen und so einen ungenügenden Desinfektionserfolg vortäuschen.

Für die Herabminderung der Hautsterilität am Schlusse der Operation können also vorwiegend die Luftkeime verantwortlich gemacht werden. Dies trifft besonders bei Operationen zu, wo die Abdeckung der Wundränder ungenügend war oder aus operationstechnischen Gründen überhaupt nicht erfolgen konnte. Hier werden die auf das desinfizierte Operationsgebiet auffallenden Luftkeime nicht mehr von dem Desinfektionsmittel auf der Haut unschädlich gemacht. Brunner und Gelinsky haben schon darauf hingewiesen, daß jedes Desinfektionsmittel nur in Gegenwart von Wasser wirke, so z. B. haben 60- und 70-prozentige Alkohole eine höhere keimtötende Wirkung als absoluter Alkohol. Aus diesem Grunde empfiehlt Neufeld vor Anwendung konz. Alkohols vorher kurze Waschung mit Wasser, weil 96% Alkohol in trockene, bakterienhaltige Schichten nicht eindringe. Auf Grund von Reagenzglasversuchen konnte Seedorf den Beweis erbringen, daß Jod seine keimtötende Kraft am besten in wässrigen Jodkalilösungen entfaltet und in alkoholischen Lösungen mit etwa 50% Alkohol. Sobald nun die Jodtink-

tur eingetrocknet ist, besteht keine keimtötende Fähigkeit mehr. Die jetzt auffallenden Luftkeime werden folglich nicht mehr vernichtet. Aus diesem Grunde spricht Machida von einer vorübergehenden Desinfektionswirkung des Alkohols und der Jodtinktur, von dem „Phänomen der Scheindesinfektion".

Dieselben Verhältnisse finden sich bei den Desinfektionsversuchen mit Dibromol, das ja die alkoholische Lösung eines Salzes einer gebromten isocyklischen Sulfosäure darstellt. Ist das Desinfiziens eingetrocknet, so werden die sich aus der Luft auf dem Operationsfeld ansiedelnden Keime aus obigen Gründen nicht mehr abgetötet. Außerdem können auch bei bester Abdeckung ständig Keime in die Wunde gelangen, die von hier aus in das Gewebe der Umgebung und in die tieferen Hautschichten dringen können.

In der Tat dürfte die Luftinfektion keine allzu geringfügige Rolle spielen. Es ist bekannt, daß ihre Bedeutung von Lister weit überschätzt worden war, daß es aber auch eine Periode gegeben hat, in welcher ihre Einschätzung mehr ins andere Extrem geriet: Glänzende Heilerfolge, erzielt unter schlechten Außenverhältnissen in hygienisch ganz ungünstigen, primitiv eingerichteten Räumen ließen die Gefahr der Luftkeime als höchst gering erscheinen und man glaubte, sie übersehen zu können. Heute hat man von beiden extremen Einstellungen die goldene Mitte gewählt. Man verzichtet auf eine totale Vernichtung der Luftkeime — sie läßt sich praktisch ohne Schaden für Patient und Operateur kaum durchführen — und sucht sie vielmehr mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln auszuschalten (staubfreie Operationsräume, glatte Wände, Vermeidung des Luftzuges in den Operationsräumen, Abdecken der Schnittränder usw.).

Trotzdem ist mit dem Vorhandensein von Luftkeimen in jedem Operationsraum zu rechnen. Im aseptischen Operationssaal der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen wurden hierfür folgende Werte gefunden:

1. Während einer 45 Minuten dauernden Operation gingen auf einer Petrischale (90 mm Durchmesser), die 2 Meter vom Operations-

gebiet entfernt war, nach 24stündiger Bebrütung 31 Kolonien auf, auf einer Schale, die 5 Meter entfernt war, 18 Kolonien.

2. Während einer 125 Minuten dauernden Operation fanden sich auf der Petrischale, die 2 Meter vom Operationsgebiet entfernt war, nach Bebrütung 51 Kolonien, auf der 5 Meter weit entfernten Schale 11 Kolonien.

Auch hier bestätigte sich, was schon Haegler gefunden hatte, daß Orte mit viel Luftbewegung und Geschäftigkeit, wo ständig Personen aus- und eingehen, eine große Keimzahl aufweisen. Die in 2 Meter Entfernung aufgestellte Petrischale befand sich zwischen Operateur und Operationsschwester. Ständig wurden über die Platte hinweg Instrumente gereicht, gelegentlich kamen in die Nähe der Platte Personen, um den Verlauf der Operation zu verfolgen. Die in 5 Meter Entfernung aufgestellte Platte befand sich dagegen in einer leeren Ecke des kleinen Operationsraumes, wo nur selten jemand vorbeikam.

Auf Grund dieser Versuche kann abschließend gesagt werden, daß, wenn Keime in der Tiefe der Haut überhaupt vorhanden sind, sie eine untergeordnete Rolle spielen, daß aber andererseits den Luftkeimen mehr Bedeutung und Beobachtung zukommen muß.

Eine Zusammenstellung der Versuche nach Körperregionen zwingt zu der Annahme, daß der Bakteriengehalt der einzelnen Hautgebiete verschieden sein muß und daß davon auch die Desinfektionsergebnisse beeinflußt werden. Behaarte Gegenden, wie Kopf, Achselhöhle, Unterbauch, Leistengegend, Anal- und Dammgegend und Skrotum sind aus naheliegenden Gründen mit Bakterien besonders dicht bevölkert und weisen daher die schlechtesten Desinfektionserfolge auf. Schon Lauenstein vermutete auf Grund seiner Desinfektionsversuche, daß es wohl im wesentlichen der Haarwuchs und seine Dichte sei, die die Hautdesinfektion in den betreffenden Partien erschwere. Bei 23 Hautstückchen, die aus diesen Hautgegenden entnommen wurden, konnte 14 mal keine Keimfreiheit erreicht

werden. Bedeutend besser sind schon die Ergebnisse der Desinfektion in der Oberbauch- und Coecalgegend. Hier fand sich unter 39 Versuchen nur in 10 Fällen Bakterienwachstum. Am besten liegen die Verhältnisse bei den Extremitäten und am Hals. Die Tatsache, daß von 18 Versuchen die Desinfektion in Bezug auf Keimfreiheit nur in einem Falle ohne Erfolg war, beweist, daß diese Hautbezirke am leichtesten keimfrei gemacht werden können.

Vergleicht man die Ergebnisse beider Desinfektionsmittel miteinander, so ergibt sich, daß die Sterilität der Haut am Anfange der Operation bei Dibromol höher ist (um 7,5%) als bei Jodtinktur. Mit anderen Worten, mit Dibromol gelingt es leichter die Haut keimfrei zu machen. Am Schlusse der Operation ist dagegen die Sterilität bei Dibromol geringer (um 7,5%), d. h. die einmal vorhandene Keimfreiheit geht leichter verloren. Doch kann bei der kleinen Anzahl der Versuche die geringere Keimfreiheit am Anfange oder am Schlusse der Operation nicht als Mangel an Bakterizidie des einen oder anderen Mittels angesprochen werden. Zum Teil können diese Unterschiede davon herrühren, daß die Hautstückchen verschiedenen Hautbezirken mit ungleichen Bakterienmengen entstammen, zum Teil mag die größere Anzahl langdauernder Operationen bei Dibromol schlechtere Ergebnisse am Schlusse der Operation vortäuschen. Operationen, die über 60 Minuten andauerten, finden sich bei der Versuchsreihe mit Dibromol 17, dagegen bei der mit Jodtinktur nur 10. Diesem Umstande ist wohl bei Dibromol die geringere Sterilität am Ende der Operation zuzuschreiben.

In einem früheren Kapitel wurde schon darauf hingewiesen, daß die Hautstückchenmethode quantitativ nicht verwertbar und deshalb eine eventuelle Keimarmut nicht feststellbar ist. Die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen deuten aber darauf hin, daß in manchen Fällen eine Keimverminderung doch erkannt werden kann. So fiel bei einigen Versuchen auf (Nr. 12, 25, 30, 31, 50, 58, 63), daß die Bouillon nach 24stündiger Bebrütung noch vollkommen klar, sich erst nach 48 oder 72 Stunden trübte. Auf den entsprechenden Platten wurden fast in allen diesen Fällen nur wenige, meist schon mit bloßem Auge zählbare Kolonien beobachtet. Auf Grund dieser Tat-

sache kann man annehmen, daß den betreffenden Hautstückchen nur ganz wenige lebensfähige Keime anhafteten, die sich innerhalb von 24 Stunden noch nicht so stark vermehren konnten, um eine sichtbare Trübung der Bouillon hervorzurufen. Die auf den Platten vorgefundenen Kolonien würden dann den in 0,1 ccm Bouillon – soviel wurde mit Agar zu Platten gegossen — enthaltenden Bakterien nach 24stündiger Bebrütung entsprechen.

Daß die Heilungsergebnisse mit den Bakterienbefunden nicht übereinstimmen, ist nicht verwunderlich. Bei sämtlichen Fällen, wo Bakterienwachstum sich vorfand, trat primäre Wundheilung ein. Auch alle Vasotomien und Hernien heilten per primam intentionem. Zahlreich sind in der Literatur die Beobachtungen über primäre Wundheilung trotz Anwesenheit von Keimen in den Wunden. Torraca und Mario Romeo, Sackij, Niewisch fanden am Ende der Operation Keime wie Staphylokokkus albus und sogar Bakterium coli, ohne daß Störungen im Heilungsverlauf eintraten. Der Körper besitzt von Natur aus keimtötende Kräfte und ist bis zu einem gewissen Grade befähigt, eingedrungene Mikroorganismen abzuwehren und unschädlich zu machen. Dies bestätigen die klinischen Erfolge bei Operationen, die von Müller-Hagen und zur Verth ohne jegliche Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt wurden.

Erfahrungen mit dem neuen Desinfektionsmittel Dibromol.

Auf Grund der praktischen Versuche hat sich ergeben, daß Dibromol der Jodtinktur zumindest gleichgesetzt werden kann. Die bakeriologischen Untersuchungen hatten eine hohe bakterizide Kraft gegenüber den verschiedenen Bakterien in vitro gezeigt, an Tierversuchen konnte zum Teil eine geringere Toxicität als bei Jodtinktur festgestellt werden. Die Hautstückchenmethode hat die hohe Desinfektionskraft und gute Tiefenwirkung klar unter Beweis gestellt. Nachdem Dibromol zwei wichtige Forderungen für ein brauchbares Desinfektionsmittel, nämlich starke Bakterizidie im Reagenzglas und in vivo, restlos erfüllt hat, wurde auch eine Ueberprüfung der Gewebsfreundlichkeit vorgenommen. Früher war man der Ansicht, daß es eine selektive Mikrobenzellgiftigkeit eines Desinfiziens nicht geben könne und stellte daher die Formel auf: Je höher die Desinfektionskraft eines Antiseptikums, desto höher auch seine Schädlichkeit für das Gewebe und für den Gesamtorganismus. Nach unseren Erfahrungen trifft aber dieses Gesetz für Dibromol nicht zu. Trotz großer Desinfektionskraft hat Dibromol nie irgendwelche Gewebsschädigungen hervorgerufen. Bei Patienten mit zarter Haut, bei Operationen an leicht reizbaren Hautbezirken (Skrotum, Hals) wurde nie eine Reizung oder gar Schädigung der Haut beobachtet. Nicht einmal über leichtes Brennen beim Bestreichen mit Dibromol klagten die Patienten. Um eine etwaige Reizwirkung bei langdauerndem Gebrauch nachweisen zu können, bestrich Verfasser mehrere Wochen hindurch tagtäglich die Innenseiten seiner beiden Unterarme gründlich mit Dibromol und konnte dabei weder eine Rötung noch sonst irgendeine Veränderung der Haut feststellen. Sie war vollkommen normal und zeigte keinerlei Reizerscheinungen. Diese günstigen Ergebnisse verschaffen Dibromol v o r der Jodtinktur den Vorzug.

Weitere Vorteile besitzt Dibromol in der guten Benetzungsfähigkeit und in dem angenehmen Geruch der Lösung, die farblos oder mit einem braunen Farbstoff verwendet werden kann.

Oft wird bei Anwendung von Jodtinktur Klage darüber geführt, daß die Tinktur in der Wäsche unschöne Flecken hinterläßt und die

Wäsche nach ständigem Jodgebrauche ziemlich brüchig wird. Während ca. viermonatlichen Gebrauchs von Dibromol wurden Schönheitsfehler oder Schäden an der Wäsche nie gesehen.

Irgendwelche Nebenwirkungen, die wir als Bromschäden zusammenfassen und die dem Krankheitsbilde des Jodismus entsprechen würden, traten in keinem Falle auf.

Bei der Betrachtung der vielen Vorzüge des Dibromol und bei entsprechender Würdigung der Tatsache, daß dieses Desinfektionsmittel nur aus einheimischen Rohstoffen hergestellt wird, während für die Jodtinktur aus dem Auslande Stoffe bezogen werden müssen, können wir nicht umhin, Dibromol der Jodtinktur und vielen anderen Hautdesinfektionsmitteln den Vorrang zu geben. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen berechtigen zu der Feststellung, daß Dibromol für die chirurgische Hautdesinfektion vermöge seiner guten bakteriziden Eigenschaften und seiner Reizlosigkeit gegenüber empfindlichen Hautbezirken der Jodtinktur, deren Nachteile es nicht aufweist, vorzuziehen ist.

Zusammenfassung.

1. Die Sterilität am Anfang der Operation entnommener Hautstückchen beträgt bei Desinfektion des Operationsfeldes mit Jodtinktur 65%, mit Dibromol 72,5%.
2. Die Sterilität am Ende der Operation entnommener Hautstückchen beträgt bei Desinfektion des Operationsfeldes mit Jodtinktur 37,5%, mit Dibromol 30%.
3. Die Herabminderung der Hautsterilität am Schlusse der Operation ist in erster Linie den Luftkeimen zuzuschreiben.
4. Die Desinfektionsergebnisse sind von dem verschiedenen Bakteriengehalt der einzelnen Hautbezirke abhängig. Die Reihenfolge der Körperregionen nach der Schwierigkeit der Desinfektion geordnet ist:
   a) Behaarte Gegenden (Kopf, Achselhöhle, Unterbauch, Leistengegend, Anal- und Dammgegend, Skrotum),
   b) Oberbauch- und Coecalgegend,
   c) Extremitäten und Hals.
5. Bei langdauernden Operationen sinkt die Sterilität der Haut am Schlusse der Operation.
6. Die Heilungserfolge sind mit den Bakterienbefunden nicht gleichlaufend.
7. Da Dibromol aus einheimischen Rohstoffen hergestellt wird und dank seiner guten bakteriziden Eigenschaften und seiner Reizlosigkeit empfindlichen Hautbezirken gegenüber, ist es für die chirurgische Hautdesinfektion der Jodtinktur vorzuziehen.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Oberarzt Dr. med. Denecke für die freundliche Ueberlassung der Arbeit und für die anregende Unterstützung bei der Abfassung derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ebenso sei hier Herrn Oberarzt Dr. med. Eckstein (Bakteriologische Untersuchungsanstalt Erlangen) für die in liebenswürdiger Weise überlassenen Nährböden und für die hilfsbereite Unterstützung in bakteriologischen Fragen herzlicher Dank gesagt.

Literatur.

Bechhold, H.: Die Kolloide in Biologie und Medizin, Dresden 1912.

Bechhold und Ehrlich: Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und Desinfektionswirkung. Z. physiol. Chem. 47, 1906.

Berard und Chattot: Lyon Chirurgical 1. Mai, Nr. 5, 1910.

Brunner, Conrad: Handbuch der Wundbehandlung. Neue deutsche Chirurgie, 20. Band.

Gelinsky, Ernst: Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie, 1934.

Gottstein, Georg: Beobachtungen und Experimente über die Grundlagen der Asepsis. Beiträge zur klinischen Chirurgie Bd. 24, 1879.

Grossich, Antonio: Meine Präparationsmethode des Operationsfeldes mit Jodtinktur, 1911.

Haegler, Carl: Händereinigung, Händedesinfektion und Händeschutz, Basel 1900.

Jäger, K. H.: Dtsch. med. Wschr. Nr. 45, 1936.

Jörgen, Ernst: Hautdesinfektionsprobleme, Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1937.

B. Krönig und Th. Paul: Die chemischen Grundlagen der Lehre von der Giftwirkung und Desinfektion. Zeitschrift f. Hygiene Nr. 25, 1897.

Kutscher: Berliner klinische Wochenschrift Nr. 9, 28. Febr. 1910.

Laubenheimer, K.: Phenol und seine Derivate als Desinfektionsmittel, Berlin-Wien 1909.

Lauenstein, Carl: Untersuchungen über die Möglichkeit die Haut des zu operierenden Kranken zu desinfizieren. Arch. f. klin. Chirurgie Bd. 53, 1896.

Lojacomo: Bolletino della R. Accademia Genova Nr. 3, 4 Maggio Agosto 1909.

Mohaupt, Max: Beiträge zur Frage nach der Bedeutung der Hautdrüsensekretion auf den Sterilisationseffekt bei der Hautdesinfektion, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 58, 1901.

Neufeld, F.: Die experimentellen Grundlagen der Wunddesinfektion, Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie 46, Kongreß 1922.

Noguchi, Y.: Ueber die Verteilung der pathogenen Keime in der Haut mit Bezug auf die Hautdesinfektion. Arch. f. klin. Chirurgie Bd. 99, 1912.

Noguchi, Y.: Ueber den Wert der Jodtinktur als Desinfektionsmittel der Haut. Arch. f. klin. Chirurgie Bd. 96, 1911.

Osswald, Friedrich: Untersuchungen über die Desinfektionswirkung der Jodtinktur bei der Vorbereitung des Operationsfeldes. Zbl. Chir. Nr. 1, 1938.

Pels Leusden, Fr.: Allgemeine Gesichtspunkte für die Beurteilung von chemischen Desinfektionsmitteln. Med. Klin. 1931.

Schuhmacher: Schweizer Rundschau f. Medicin Nr. 18, 1910.

Tartler, Fritz: Vergleichende Untersuchungen an 8 Desinfektionsmitteln auf ihre bakterizide Wirkung gegenüber Bakt. Coli commune, Staphylococcus pyogenes aureus und ihre Wirtschaftlichkeit. Inaug. Diss. 1932, Berlin.

S 8391.
Z 2

Lebenslauf.

Am 30. August 1914 wurde ich in Nürnberg als Sohn des damaligen Volksschullehrers Anton Binder und seiner Ehefrau Therese, geb. Ankerl geboren. Nach 4jährigem Besuch der dortigen Volksschule trat ich in das humanistische Neue Gymnasium in Nürnberg über. Im April 1933 legte ich dort das Abitur ab. Im Mai dieses Jahres bezog ich die Universität Erlangen und widmete mich dem Studium der Medizin. Nach bestandenem Physikum (1935) studierte ich an den Universitäten Freiburg i. Br., München und Erlangen, wo ich am 23. Februar 1939 das ärztliche Staatsexamen ablegte.